石灰對於落花生產量之影響

步　𦘔　昇

一、引　　言

臺灣氣候，宜於落花生之栽培。落花生屬豆科作物，可藉共生之根瘤菌固定空中氮素，故不肥沃之土地亦可種植。其種實可搾油及製成油粕，莖葉用作飼料或肥料，在今日人口劇增，油料等缺乏之臺灣，其本身之條件與社會之需要，均促使其栽培面積擴大，產量增加。據統計(4)：1945 年之栽培面積爲 24,626 公頃，產量爲 11,565,260 公斤，到 1949 年栽培面積超過 77,000 公頃，而產量達 53,300,000 公斤以上，爲期數年，面積增加三倍之多，產量增加四倍有餘。

臺灣農家栽培花生，以經濟關係，無力購買肥料，常行無肥栽培，自然談不到施用石灰。但在山地及鹽基缺乏之酸性土壤，欲達到單位面積理想之增產，必須施用肥料固不成問題，而石灰之施用或亦爲增產花生所必要，故石灰對花生產量之效果如何？實具有探討之價值。本文係檢討他人之過去試驗成績，及作者近年之試驗結果，以爲花生增產之參考。

二、前　人　工　作

臺灣省農業試驗所曾於 1919 至 1921 年舉行過落花生石灰試驗，其三年平均結果如下表(1)：

表 I.　石灰對於落花生收量之三年平均效應　(公斤/公頃)

Table I.　Average response of 3-year's yield of peanut to lime (kg/ha)

品　種 Variety	石灰用量(公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	莢果 Pod 產量 Yield	 指數 Index	種仁 Seed 產量 Yield	 指數 Index	剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)
宮崎中粒 Mezasaki (Medium seed)	0	1,241	100	973	100	64.0
	560	1,413	113	923	116	66.0
	1,130	1,612	129	1,049	132	65.0
	1,690	1,710	137	1,112	140	66.3
	2,250	1,755	141	1,144	144	65.0
爪哇小粒四號 Java No. 4 (Small seed)	0	937	100	625	100	66.6
	560	1,058	112	708	113	67.0
	1,130	1,203	123	822	131	68.3
	1,690	1,225	130	825	132	67.3
	2,250	1,333	142	899	144	67.6

由上表知，不論花生品種，施用石灰後，莢果及種仁收量均隨之增加，高者可達百分之四十以上，種仁百分率亦稍稍提高。

日本毛利虎雄氏等 (1923—1926)(1,2) 委託千葉縣農事試驗場在山武郡綠海村，匝瑳郡野田村

舉行花生石灰試驗，根據三年成績，認爲石灰可提高花生之充實率。爲明確石灰效果起見，1927年復於厦蹉郡共和村舉行木框試驗(5)。試驗期間，每公頃肥料施用量爲堆肥 7,500 公斤，過燐酸鈣 225 公斤，硫酸鉀 263 公斤，生育、收量均詳加調査，其部分成績摘錄如表 II。

*表II. 不施石灰及施石灰對花生產量影響之比較 (克/株)

Table II. Effect of lime on production of peanut (g/plant)

石灰用量 (公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	莢果 Pod		種仁 Seed		剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)	完全二粒莢果/總莢果 ×100 Perfect two seeded pod / Total no. of pod ×100
	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index		
0	142	100	54	100	38.2	22.5
1,125	153	108	86	159	56.1	39.5

* 每框十二株，四框平均之每株成績 (Average of 12 plants with four replications)

氏曾在其結論中指出：(1) 石灰區之莢果及種仁重量增加，特別是上果，與無石灰區有顯著之差異。(2) 剝實百分率因施石灰而提高。(3) 無石灰區之總莢果多，但空莢數亦多，而石灰區之完全二粒莢果則顯有增加，說明石灰可使果實充實，減少空莢數目。

1950年春，農業試驗所曾舉行石灰對於落花生效果之田間試驗，設計雖簡單，但其成績仍有參考之價值，玆將其結果整理如下(3)：

*表 III. 石灰加用對於花生產量及品質之影響 (公斤/公頃)

Table III. Influence of lime on production and quality of peanut (kg/ha)

石灰用量 (公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	鮮根莖葉 Fresh root, stem, and leaf		莢果 Pod		種仁 Seed		剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)	§種仁品質 Quality of seed 上果百分率 Fine seed (%)
	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index		
0	16,583	100	1,245	100	854	100	68.6	72.4
1,500	18,600	112	1,506	121	1,057	124	70.2	79.3
3,000	19,886	120	1,369	110	978	115	71.4	76.8

* 表中數字爲三區平均之結果 (Each figure is the average of 3 plots)

§ 以孔徑 0.75cm. 之篩篩別 (Screened through 0.75cm. sieve)

在該試驗 $N-P_2O_5-K_2O$ 三要素之施用量爲 50-83-135 公斤/公頃，表中數據明顯地示出：加用石灰，花生收量增加，品質提高。

三、試驗方法與結果

1951 年春，作者於農業試驗所農場舉行花生石灰田間試驗，以作石灰對花生產量影響之初步研究。試驗地之前作爲綠肥，pH4.9，有機質含量爲 2.48%，屬壤粘土。試驗方法概述如下：—

(1) 花生品種：番地 17 號

(2) 肥　　料：$N-P_2O_5-K_2O$施用量為 0-60-70 公斤/公頃。

各以過燐酸鈣及氯化鉀供用，於播種後三週，中耕除草時離植株 5cm. 開溝條施之，一次用完。

(3) 石灰處理：整地前撒下，計分 0,500,1000,1500,2000,2500,3000,3500,4000 公斤/公頃九平準。石灰之 CaO 含有量為 61.4%。

(4) 田畦面積：4.2×1=4.2 平方米。

(5) 田間佈置：每一石灰處理，重複四次，隨機排列。

(6) 播種及管理：每畦種植二行，每行十三穴，每穴播種五粒，行距 50cm. 穴距 30cm. 發芽後三週舉行第一次中耕除草時間苗，最後每穴留生長强健而一致之苗二株，至其他中耕次數，培土期等，均照農家方法。

本試驗開始時，天雨綿綿，致影響播種期，在成熟期間，遭遇田鼠及小孩之害，使極少數小區在收穫時有缺株現象，但施用石灰，莖葉、莢果、剝實百分率增加，却與前人工作之結果相一致。

* 表 IV.　石灰施量對於花生收量及土壤 pH 之影響（公斤/公頃）

Table IV. Yield of peanut (kg/ha) and pH of soil as influenced by different rate of lime

石灰用量 (公斤/公頃) Lime rate (kg/ha)	† 土壤 pH 值 Soil pH value		鮮莖葉 Fresh stem and leaf		莢果 Pod		種仁 Seed		剝實百分率 Ratio of seed to pod (%)
	表土 Surface soil	底土 Subsoil	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	產量 Yield	指數 Index	
0	4.9	4.9	10,179	100	1,164	100	726	100	62.4
500	5.2	4.9	10,715	105	1,316	113	872	120	66.3
1000	6.5	4.6	11,637	114	1,226	105	801	110	65.3
1500	6.5	5.0	11,682	115	1,485	128	991	137	66.7
2000	6.8	4.7	11,113	109	1,351	116	917	126	67.0
2500	7.0	4.9	12,178	120	1,333	115	869	120	65.2
3000	7.0	4.8	12,250	120	1,554	134	1,024	141	65.9
3500	7.1	4.8	11,661	115	1,476	127	982	135	66.5
4000	7.1	4.8	11,851	116	1,405	121	929	128	66.1

* 表中數字為四區平均產量。(Each figure is the average of 4 plots.)

† 石灰施用後 40 天採土。每區 4 點，四重複土樣平均之數值。 (Soil samples were taken at 40 days after liming. Determinations were made on a composite sample consisting of 4 subsamples in each plot. Each figure in the table is the average of 4 replicated plots.)

就本試驗之情形言，施用石灰 1,500 公斤/公頃以後，莖葉、莢果、種仁之產量均有顯明之增收；施用石灰 3,000 公斤/公頃時，最有效果：增加生莖葉 20%，莢果 34%及種仁 41%，剝實百分率亦可提高。如石灰施用量再予增加，剝實百分率雖猶能上昇，但甚屬有限，而生莖葉、莢

果收量等，均顯減低之趨勢。

四、討　　論

在酸性土壤上栽培豆科作物時，施用石灰每能增加其產量。其原因之一，爲提高土壤之 pH，以適於其生理之要求。其另一原因，則爲供給其生長所必需之有效性鈣。

Batten (1918及1943)(1) 在 Virginia 研究石灰對落花生產量之作用，認爲施用前應測定土壤 pH，施用後之土壤pH 宜保持在 5.8-6.2。輕鬆土則不得超過 6.4。又謂石灰施用量應與土壤有機質含量成正比。普通每英畝之施用量爲 300 磅，在蔓莖生長期或播種前 1-2 週施用均可。至於不施用石灰處，當最後中耕時，撒佈石膏（每英畝 200-500磅）於蔓莖上，亦能改善花生之品質。

Albrecht 氏(7) 稱：（1）豆科作物（以黃豆爲試驗材料）產生根瘤，與土壤酸度及其有效性鈣素之供給能量有相互關係。（2）土壤酸度太大，豆科作物不能產生根瘤，但 pH 值大過 5 時，阻礙根瘤產生之因素，以有效性鈣素之缺乏爲主。（3）鈣素對共生性氮素固定作用 (Symbiotic nitrogen fixation) 之意義與對非共生性質者 (Non-symbiotic process) 相同。(4) 欲豆科作物生長良好及全部接種，對強酸及微酸之土壤，均須注意鈣肥之施用。

Aslander 氏(9) 之見解與前人不同，彼認爲（1）決定作物茂盛之因子係土壤中有效養分量及作物之吸收力(Feeding power)，與土壤反應無關，吾人不必誇張土壤反應對作物生長之影響。（2）酸性土壤經適量施肥後，在 pH 8.0-5.0 之礦物質土 (Mineral soils) 上及 pH 低到 4.0 之腐殖土 (Humus soils) 上，作物產量仍然甚高，並不受土壤反應之影響。（3）土壤養分含量經施肥達到適量後，加用石灰，作物產量並不能獲得有利之增加。（4）在酸性土壤施用石灰，能增加作物產量之原因，係石灰影響土壤養分之情況，其主要之作用在加速有機質之分解，增加土壤硝酸態氮素之存在。

張守敬氏等在其水稻石灰施用量試驗之報告中稱：石灰施用量對於水稻生產量之作用，似與土壤 pH 無關，與土壤肥沃度則有密切之關係。據試驗表示，施用石灰於肥沃之土壤上，增產效果每不顯明，但在瘦瘠之土壤上，其效果常甚顯明。此一理論與 Aslander 氏之見解頗相符合。

農業試驗所先後舉行之落花生施用石灰試驗中，均表示施用石灰可顯著增加落花生之產量。以種仁而論，可增加 40 %以上。至於石灰之最適施量究爲多少？生長落花生之最適土壤 pH 爲多少？以試驗數尚少，猶未能下結論，但由 1950 及 1951 二年之試驗結果觀之，落花生之石灰適用量似與土壤沃度之關係較大，而與其 pH 之關係較小。

按 1919-1921 年之試驗地點，肥料用量無法考證，1950 及 1951 年之試驗，土壤性質相同，田間佈置亦同採用合理之規劃，但由表 III、IV 之結果，花生對石灰用量之效應卻不一致。在 1950 年之試驗結果中，施用石灰 1,500 公斤/公頃時，獲得最高產量，但在 1951 年之試驗中，施用石灰 3,000 公斤/公頃時爲最高產量，石灰用量恰爲前試驗之一倍，增產程度亦較顯著。此

種結果之造成，固為許多因子之綜合作用，但主要者似為二次試驗中所用 $N-P_2O_5-K_2O$ 數量之差異。在 1950 年之試驗，肥料用量高，石灰效果無由發揮，多用石灰，甚至引起過用之弊。而在 1951 年之試驗，$N-P_2O_5-K_2O$ 用量少，不足供落花生多生產之用，而須藉石灰之力，以促進土壤養分之有效性，供作物最高產量所需肥分之不足，因此石灰之需要量增大。

1950 年之試驗土壤 pH 未能測定，但可以 1951 年之試驗結果推論。在試驗中，石灰施用量在 1,500 及 3,000 公斤/公頃時之表土 pH 值，各為 6.5 及 7.0。由此可見，土壤 pH 值之讀數，並不能準確的用為花生生長適合性（最高產量）之指示。

一般言之，臺灣之酸性土壤，肥力較低，如其酸性甚強，有如本試驗中所用之土壤者，則施用石灰 1,500–3,000 公斤/公頃，當能增產而無石灰過用之害。

表 V. 農業試驗機關花生三要素施用標準(6)（公斤/公頃）

Table V. Standard rate of $N-P_2O_5-K_2O$ for peanut recommended by agricultural experiment stations in Taiwan (kg/ha)

名稱	N	P_2O_5	K_2O
臺灣農業試驗所	56.75	73.10	98.69
臺南農林改良總場	50.0	83.0	135.0

* 表 VI. 臺灣民間花生三要素施用標準(6)（公斤/公頃）

Table VI. Rate of $N-P_2O_5-K_2O$ for peanut commonly used by Taiwan farmers (kg/ha)

地點 Locality	N	P_2O_5	K_2O
臺北 Taipei	—	10.02	20.28
新竹 Sinchu	64.80	51.84	76.14
臺中 Taichung	24.00	26.22	28.20
臺南 Tainan	36.00	28.80	42.30
高雄 Kaoshiung	24.00	52.68	28.20
臺東 Taitung	36.00	28.80	42.30
花蓮 Hwalien	43.20	55.40	92.14
澎湖 Penghu	—	—	—
平均 Average	38.00	36.25	47.19

* 肥料要素成分估計標準（%）（% of $N-P_2O_5-K_2O$ estimated in the different kinds of manures and fertilizers）:

	N	P_2C_5	K_2O
堆肥 Compost 燒土 Burning soil 土糞 Tufun	0.42	0.32	0.47

草木灰 Wood and grass ash / 藁灰 Straw ash	—	1.67	3.38
過燐酸鈣 Calcium superphosphate	—	18.00	—

臺灣農民栽培花生所用肥料之要素量，與農業試驗所及臺南農林改良總場用量標準比較，相差尚遠，且其所用之肥料，以自給肥料爲主，其所含養分之有效性較低，故在酸性土壤上施用石灰，花生收量有顯著之增加，實敢斷言（表 V.VI.）。

五、結　　論

一般酸性土壤，肥力較差，施用石灰，可提高土壤中有效養分含量，因此，花生產量可以增加。

臺灣農民栽培花生，施肥量均嫌不足，如果在酸性土壤上，加用適量之石灰，花生產量可以增加，品質可以提高。據許多試驗結果表示，施用石灰 1,500-3,000 公斤/公頃，可能增加種實重 40 %以上。

誌謝：本文承朱海帆、張守敬先生斧正，季景元、林興先生惠予參考資料，謹此深致謝意。

六、參 考 文 獻

(1) 千葉縣農事試驗場昭和三、四、五年度業務報告

(2) 毛利虎雄、宇野七郎：石灰加用對於落花生之生長效果　日本作物學會紀事　第三卷（昭和六年）

(3) 臺灣省農業試驗所未發表資料（1950）

(4) 季景元（1951）：臺灣之落花生　臺灣銀行季刊　第四卷　第一期

(5) 張守敬　步焕昇（1951）：臺灣酸性土壤栽培水稻之石灰施用量試驗（第二報）　農業研究　第二卷　第一期

(6) 李珏清（1952）：臺灣落花生施肥之商榷　土壤肥料通訊　第十四期

(7) Albrecht, W.A. (1933): Inoculation of Legumes as Related to Soil Acidity. Jour. Amer. Soc. Agron. Vol. 25, No. 8

(8) Stitt, R.E. (1933): The Response of Lespedeza to Lime and Fertilizer. Jour. Amer. Soc. Agron. Vol. 25, No. 8

(9) Aslander, A. (1952): Standard Fertilization and Liming as Factors in Maintaining Soil Productivity. Soil Sci. Vol. 74, No. 3

EFFECT OF LIME ON THE PRODUCTION OF PEANUT

Y. S. Puh

Summary

Field experiments of the effect of lime on peanut yield were conducted in 1950 and 1951. The results showed that 1,500 3,000 kg./ha. of lime may increase more than 40% seed yield of peanut. The author suggested that response of peanut to lime is due to the fertility level of the soil more than to its pH values. In other words, the peanut responses to lime more significantly on an infertile soil than on a fertile soil. The author also suggested, after a review of the present situation of manuring of peanuts in Taiwan, that application of lime to peanuts on acid soils is a very favorable practice.